

# Mecanización y otras prácticas de cultivo

<sup>1</sup> Centro de Agroingeniería, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Carretera de Moncada a Naquera km 5. 46113 Moncada (Valencia, España). Email: molto@ivia.es

<sup>2</sup> Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Marruecos.

En esta sesión se trataron temas muy diversos, desde la producción de plantas hasta la mecanización de la recolección. Se presentaron ocho comunicaciones orales y veintidós posters. Podemos agrupar las comunicaciones en los siguientes apartados:

- Tecnología para viveros y propagación de plantas
- Preparación y manejo del suelo
- Manejo de malas hierbas
- Técnicas de cuajado y engorde
- Reducción de fisiopatías
- Mallas de sombreado
- Recolección mecanizada y costes de producción
- Sistemas de ayuda a la decisión y trazabilidad
- Extensión agraria: divulgación e implementación de las nuevas prácticas agrícolas

## Tecnología para viveros y propagación de plantas

### *Ensayo de un sistema de injerto en T.*

Se describió un nuevo método de propagación desarrollado en Japón, consistente en el injerto en T de yemas de cítricos complementado con el uso de cinta adhesiva (top budding, TB). Se trata de un sistema sencillo que se emplea en otros frutales y no requiere personal muy cualificado. Allí se utiliza desde la primavera hasta principios del verano, cuando la savia de los portainjertos fluye y se puede retirar fácilmente la corteza. Las yemas se obtienen en febrero - marzo. El

portainjertos se corta completamente a 5 cm por encima del suelo, eliminando todo el follaje superior. Después del injerto, la zona de unión se sella totalmente con una cinta adhesiva porosa (Bud Tape) para prevenir la deshidratación. Con este método se consiguieron tasas de supervivencia similares al método tradicional, pero se retrasó la brotación del injerto y, en general, un crecimiento más lento. Sin embargo, a finales del ciclo vegetativo, las plantas tuvieron un crecimiento similar. El nuevo sistema de injerto reduce al 40% las necesidades de mano de obra.

### *Importancia de la edad de la planta trasplantada en el rendimiento.*

En Florida se ha realizado un estudio para evaluar el rendimiento de cuatro grupos de árboles de naranja 'Valencia' sobre portainjertos de limón 'Volkameriana'. Tres grupos de árboles se dejaron crecer durante dos años después de ser obtenidos en vivero y se transplantaron en tres tipos de bolsas de diferentes tamaños (30, 45 y 60 cm). Los árboles del cuarto grupo fueron plantones jóvenes cultivados en contenedores estándar de 10 x 10 x 35 cm que se transplantaron directamente. Estos plantones acumularon más potasio y menos calcio en sus hojas y produjeron frutos con menor cantidad de sólidos solubles y zumo. Durante los primeros cuatro años, las producciones de los árboles procedentes de las bolsas de gran tamaño fueron más altas y tuvieron que pasar seis años para que las plantas transplantadas directamente desde el vivero alcanzaran a los árboles previamente cultivados durante dos años en bolsas.

### *Efecto del doble portainjerto (enarcado) en el desarrollo y producción de naranjos 'Valencia'.*

En este trabajo se presentó un experimento sobre el efecto de los pies lima 'Rangpur', 'Swingle' Citrumelo, y el doble portainjeto (enarcado) de ambos sobre la

producción de naranjas Valencia en Brasil. Los árboles con el doble portainjerto produjeron copas de tamaños similares a los de pie Rangpur y ambos mayores que los árboles injertados sobre pie 'Swingle'. Lo mismo ocurrió con la producción. Respecto a la calidad, los mejores frutos se obtuvieron sobre lima Rangpur, seguidos de los que se obtuvieron sobre el doble portainjeto.

### *Influencia del origen de las yemas (florales o vegetativas) sobre las características morfológicas y el rendimiento de los árboles.*

Todos los cultivares de cítricos tienen yemas florales que producen más inflorescencias que los brotes vegetativos, así como yemas vegetativas que producen menos inflorescencias y más brotes vegetativos. Las zonas de la copa con mayor cantidad de brotes florales aportan un mayor porcentaje de frutos al árbol. En este trabajo se estudió si los árboles propagados a partir de yemas tomadas de brotes florales producen más flores y, por tanto, más frutos. El estudio se realizó con naranjas navel 'Washington' y limas 'Tahiti' injertadas sobre citrange Carrizo y producidas en California. Se observó que los árboles obtenidos a partir de yemas de brotes florales produjeron un 26-28% más de fruta que los árboles obtenidos a partir de yemas vegetativas.

### *Evaluación de patrones para la lima 'Tahiti' en Brasil.*

El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de doce variedades de portainjertos en el desarrollo y la calidad del fruto de lima 'Tahiti'. Se evaluó la productividad anual, el diámetro del portainjeto, el diámetro de las ramas y la altura y el diámetro de la copa. Los frutos fueron evaluados por color, contenido de sólidos solubles, acidez del jugo, titulable, porcentaje de zumo y niveles de vitamina C. La mayor productividad se consiguió con C. volkameriana, seguido de mandarina 'Cleopatra'



(*C. reshni*) y Citrandarin 1710 (*C. reticulata* x *Poncirus trifoliata*). Los árboles más altos y con mejor calidad de la fruta fueron los injertados sobre *P. trifoliata*, Citradia 1708 (*C. aurantium* x *P. trifoliata*), mandarina Cleopatra y Citrandarin 1710.

*Desarrollo y producción de lima 'Tahiti' cultivar IAC-5 injertada sobre 'Flying Dragon' (Poncirus trifoliata var. monstrosa) con altas densidades de siembra.*

El portainjerto 'Flying Dragon' tiene la capacidad de inducir enanismo, lo que resulta en una mayor la facilidad de manejo y un aumento de la productividad de las plantaciones. Así, el objetivo de este trabajo brasileño fue evaluar el crecimiento del árbol y la calidad del fruto con diversas separaciones densidades de plantación (1 m, 1,5 m, 2 m, 2,5 y 3 de separación en la fila, 6 m entre hileras). La mayor productividad por hectárea se obtuvo con marcos de 6 m x 1,5 m, sin afectar a la calidad de los frutos.

*El programa de mejora del INTA (Argentina)*

Desde 1984, la Estación Experimental de Concordia mantiene los árboles madre para la producción de cítricos revisados genética y sanitariamente. El objetivo es asegurar el material de propagación de variedades comerciales para las necesidades de la citricultura argentina. Las variedades se seleccionan en diversos proyectos de investigación o se introducen variedades foráneas que están sujetas a controles de cuarentena y a un proceso de saneamiento.

Los árboles seleccionados se propagan mediante microinjerto y están certificados como libres de tristeza, psoriasis, exocortis, caquexia, clorosis variegada de los cítricos, cancrrosis y Huanglongbing.

*Evaluación de sustratos y agentes de control biológico para patrones de cítricos certificados para producción ecológica.*

Las plantaciones de cítricos para la producción orgánica deben ajustarse a la normativa europea sobre producción y etiquetado de estos productos (CE n° 889/2008), lo que requiere el uso de plantones compatibles con este tipo de producción. Debido a la falta de viveros capaces de cumplir con estos requisitos, el Ministerio de Agricultura italiano ha financiado un estudio sobre la preparación de medios de cultivo orgánicos para los portainjertos y la evaluación del agente de control biológico comercial Clonotri (basado en *Trichoderma harzianum* y *Clonostachys rosea*), para proteger a los árboles contra los patógenos del suelo. En el proyecto se han ensayado como medio de cultivo diversos composts, fibra de coco y adiciones de guano.

### Preparación y manejo del suelo

*Estudio sobre la aplicación de residuos del cultivo de champiñones como fertilizantes en viveros de cítricos.*

El objetivo de este estudio fue investigar la viabilidad del uso de restos de la producción de champiñones, en vez de turba, en viveros de cítricos en China.

Los resultados mostraron que los portainjertos de semillero 'Ziyang-Xiangcheng' pueden sobrevivir y crecer bien en estos medios.

*Efecto de los sistemas de acolchado en naranjas 'Pera' en el Estado de Paraná (Brasil).*

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del laboreo mínimo y la gestión del 'mulching' sobre la producción de naranjos en suelos susceptibles a la erosión. No se apreciaron diferencias de producción entre estos sistemas y los convencionales en los seis primeros años de cultivo. El acolchado aumentó los niveles de K del suelo y su capacidad de retención de agua, así como redujo la necesidad de tratamientos herbicidas.

*Efecto de la aplicación por inyección de fertilizante líquido en el suelo sobre la calidad de la naranja 'Tarocco'.*

El trabajo presenta los resultados de un ensayo chino en el que se aplica un fertilizante líquido, que contiene ácido húmico y N, P, K disueltos, que se aplica por inyección en el suelo a una profundidad de 20 - 30 cm. Los resultados indicaron que los frutos de todos los tratamientos con fertilizantes líquidos tuvieron mayor contenido de sólidos solubles totales, azúcares totales y vitamina C que los fertilizados con un abono 15-15-15 convencional.



**Figura 1.-** Naranja Navelate afectada de clareta (Fuente: Sección cítricos del SDT - IVIA)



**Figura 2.-** Recolección mecanizada en Florida

Sigue en pag. 46 ▶



## Manejo de malas hierbas

*Se sospecha la presencia de biotipos de malas hierbas con resistencia al glifosato en Cuba.*

En Cuba se han detectado malas hierbas que escapan al control con glifosato a las dosis en que normalmente habían sido controladas (1440 g/ha). Especies como *Melochia pyramidata*, *Dichanthium annulatum*, *Charantia momordica* y *Chamaesyce prostrata* parecen presentar resistencia o tolerancia a este herbicida, que ha tenido un uso masivo en Cuba en los últimos 10 años. *Bidens pilosa* y *Lepidium virginicum* han sido últimamente muy problemáticas en diferentes zonas del país, con una infestación de más del 50% de las parcelas. La presencia frecuente de *Echinochloa colona* y *Eleusine indica* está aumentando y ya se ha encontrado resistencias a glifosato en Argentina, Australia y los EE.UU.

## Técnicas de cuajado y engorde

*Efecto del anillado en el contenido de hidratos de carbono e indicadores fotosintéticos en hojas de lima 'Tahiti'.*

En este trabajo se evaluó el efecto del anillado sobre la dinámica de los hidratos de carbono, la fluorescencia de la clorofila y el índice SPAD en hojas de lima 'Tahiti'. Se observó un mayor contenido de almidón en hojas entre 50 - 60 días después del anillado, volviendo a la normalidad alrededor de 120 días después, debido al restablecimiento del transporte del floema. Asimismo se redujo la fluorescencia de la clorofila y se observaron variaciones en el índice SPAD.

*Efecto del anillado en la producción de lima 'Tahiti'.*

Los estudios realizados en Brasil demostraron que el anillado no modificó el porcentaje de flores caídas ni el momento de floración ni de recolección de los frutos, independientemente de la campaña.

## Reducción de fisiopatías

*Efecto de la poda sobre la incidencia de la clareta y la calidad del fruto.*

La clareta o colapso del albedo es un

desorden fisiológico que causa grietas en este tejido y como consecuencia del mismo se producen unos abultamientos característicos (Figura 1, ver pag. 44). La clareta genera considerables pérdidas económicas a los productores de cítricos de Australia y de otras partes del mundo. En este trabajo se ha investigado si la poda afecta a la incidencia de la clareta, mediante un diseño experimental con tres niveles: sin poda, poda ligera (25% de las ramas) y poda severa (50% de las ramas) sobre árboles de las variedades del grupo Navel (Washington, Lane Late y Navelina). Los ensayos demostraron que los árboles más podados redujeron la incidencia de esta fisiopatía.

*Reducción del rajado y la clareta en mandarinas Nova y naranjas Washington Navel mediante aplicaciones de ácido naftalenacético (NAA)*

En este trabajo se presentaron los resultados de diferentes aplicaciones de ácido naftalenacético (300 mg/l) junto con un fertilizante (Bonus-NPK, 5%), sobre el rendimiento, el número de frutos, tamaño y calidad de la fruta y la incidencia de rajado y clareta. Dado que NAA produce es un agente promotor de la abscisión, los mejores resultados se obtuvieron en aplicaciones sobre frutos ya desarrollados (26-32 mm de diámetro), tanto para la reducción de la clareta en mandarina Nova como para la reducción del rajado en W. Navel. Los resultados fueron incluso mejores que con aplicaciones de ácido giberélico. NAA no debe aplicarse cuando los frutos son más pequeños, puesto que produce un aclareo y reduce la producción.

## Mallas de sombreo

*Efecto de la malla de sombreo en la calidad de la fruta, y el crecimiento de limón 'Fino 49' injertado sobre Citrus macrophylla y naranjo amargo.*

Se sabe que las mallas de sombreo pueden reducir hasta un 50% la temperatura foliar y la intensidad de la luz a mediodía en verano y primavera, lo que resulta en un aumento en la eficiencia del uso del agua. Este estudio se llevó a cabo en Santomera (Murcia) durante un período de cuatro años (2008 - 2011). El sombreo produjo un efecto similar en los árboles sobre ambos portainjertos y

aumentó la altura y el perímetro de los árboles en comparación con árboles a pleno sol. Sin embargo redujo ligeramente la producción, disminuyendo el peso de los frutos y su diámetro. En las hojas se observó un aumento de B y Mn.

## Recolección mecanizada y costes de producción

*Evolución de la recolección mecanizada de cítricos en Florida. Lecciones para el futuro.*

Desde 1995, los productores de cítricos de Florida han invertido más de 40 millones de dólares para desarrollar sistemas de recolección mecanizada de cítricos. Las mejoras tecnológicas permitieron aumentar la superficie cosechada mecánicamente de manera constante entre 1999 y 2009 y llegar a más de 14.000 hectáreas. Sin embargo, desde 2009, la tendencia se ha invertido drásticamente y al final de la campaña 2010-11, el número de hectáreas recolectadas mecánicamente se redujo en dos tercios.

Las causas de este retroceso son de índole agronómica, técnica y económica. La propagación del Huanglongbing ha empeorado gravemente el estado sanitario de los cítricos y ha aumentado la preocupación de los productores por los efectos fisiológicos de estrés añadidos por la recolección mecánica. El rendimiento de las máquinas, expresado en términos de porcentaje de fruta cosechada, se ha reducido debido a la pérdida de uniformidad de las copas de los árboles causadas por diferentes enfermedades, en particular HLB, lo que ha aumentado los costes unitarios de la operación. Sin embargo, la recolección mecanizada sigue siendo una alternativa económicamente rentable, pero debe alcanzarse un consenso entre los productores de fruta y las fábricas de zumos para optimizar los costes.

*Evaluación en campo de dos sistemas mecánicos de recolección (OXBO 3210 y 3220, OXBO en Andalucía).*

La implantación de la recolección mecanizada requiere un esfuerzo importante en la selección y adaptación de los equipos existentes, así como en el diseño de las plantaciones. Desde 2009 se están realizando experimentos de campo con dos sistemas de vareo mecánico,



OXBO 3210 y OXBO 3220. Los resultados sugieren que una adaptación adecuada de las plantaciones (setos continuos con copas altas y zonas bajas podadas a una altura de 1 m por encima del suelo), junto con una calibración apropiada del equipo permite obtener una alta eficiencia de recolección sin causar daños a los árboles o afectar a la calidad de los frutos para industria.

#### *Comparación de los costes de producción de Navelina mediante técnicas ecológicas frente a los costes con técnicas convencionales.*

En este estudio se describe el análisis de costes de las operaciones llevadas a cabo durante un año en un huerto orgánico de 'Navelina' situado en el Algarve (Portugal) frente a las operaciones convencionales. Las mayores diferencias se encontraron en las operaciones relacionadas con el control de malas hierbas, fertilización y control de plagas y enfermedades. Sin embargo no se encontraron diferencias entre los costes totales de producción ni en el rendimiento.

#### **Sistemas de ayuda a la decisión y trazabilidad**

*Frutic: Una herramienta de información y comunicación para una gestión integral de la sanidad de los cítricos.*

Con el fin de permitir la implementación del manejo integrado de plagas se

ha desarrollado una plataforma de información y comunicación para el área de cultivo de cítricos del río Uruguay, en Argentina. Esta plataforma contiene una red de monitoreo ambiental y fenológico y es accesible a través de una página web (<http://www.frutic.org.ar>). Permite el envío de alertas automáticas y avisos mediante SMS y correo electrónico. La información es actualizada cada hora durante todo el año, proporcionando datos históricos y actuales, así como modelos sobre la evolución de la mayoría de los parámetros ambientales y fenológicos necesarios para el manejo integrado de plagas. El sistema permite el registro de las prácticas realizadas en cada parcela comercial, así como la elaboración de informes para cumplir los requisitos de trazabilidad y certificación.

#### *Un método de evaluación fitosanitaria para plantaciones comerciales de cítricos.*

En Argentina se ha desarrollado un sistema geo-referenciado para la identificación de los principales factores bióticos y abióticos que afectan el rendimiento y la calidad de los cítricos, así como la estimación de las pérdidas económicas atribuibles a cada uno de estos factores. Los datos se obtienen a través de inspecciones de campo realizadas por personal capacitado. El sistema también proporciona información sobre la distribución espacial de las diferentes plagas y enfermedades dentro de las parcelas.

#### **Extensión agraria: divulgación e implementación de las nuevas prácticas agrícolas**

*Los programas de experimentación con los propios agricultores: extensión agraria efectiva y eficaz.*

El rendimiento de algunas prácticas culturales innovadoras es a menudo muy variable, lo que causa una gran confusión entre los productores de cítricos. Esta variabilidad de los resultados se debe probablemente a las diferencias en las condiciones agroclimáticas del lugar (suelo, clima, variedad) y el manejo del cultivo (riego, nutrición). En este trabajo se presentan los resultados de un programa de aprendizaje activo desarrollado en Australia en el que se facilita la participación agricultor en todas las fases de un ensayo (planificación, realización y presentación de informes). Dentro del programa se han desarrollado más de 20 estudios en las últimas dos campañas, incluyendo ensayos sobre fertilización potásica convencional y foliar y sus implicaciones sobre la calidad de la fruta, poda y aplicaciones de productos fitosanitarios aerosoles. El proyecto ha desarrollado herramientas y métodos que permitan la recogida y el análisis de datos de campo de manera eficiente. Los ensayos en campo en cooperación con los productores han demostrado ser un método de extensión muy eficaz para la evaluación y la adopción de buenas prácticas de gestión agraria adaptadas a las condiciones de una zona.



#### **APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE CONTROL FITOSANITARIOS**

Autor: Santiago Soria Carreras, Santiago Soria Ruiz-Ogarrio  
Páginas: 148 (2012)

**Índice:** Maquinaria de aplicación de plaguicidas: tipos, conservación y regulación. Métodos de aplicación de productos fitosanitarios. Desinsectación, desinfección y desratización de instalaciones. Equipos de aplicación: funcionamiento de los distintos tipos. Principales máquinas y equipos. Clasificación: espolvoreadores, pulverizadores, atomizadores, fumigadores, nebulizadores. Preparación, mezcla y aplicación de productos fitosanitarios. Procedimientos de actuación. Preparación, regulación y calibración de maquinaria y equipos de tratamientos. Puesta a punto. Preparación de caldos o polvos. Aplicación de los mismos. Recogida de productos y subproductos del proceso de aplicación. Limpieza, mantenimiento y revisiones de los equipos. Prácticas de aplicación. Ejercicios de desarrollo de casos prácticos. Eliminación de residuos. Eliminación de envases vacíos. Buenas prácticas y prevención de riesgos relacionados con el control fitosanitario. Riesgos derivados de la utilización de productos fitosanitarios para la salud. Nivel de exposición del operario. Peligrosidad de los productos fitosanitarios para la salud. Residuos de los productos fitosanitarios: riesgos para terceros. Intoxicaciones y otros efectos perjudiciales para la salud. Medidas preventivas y protección del aplicador. Práctica de la protección fitosanitaria. Primeros auxilios. Riesgos derivados de la utilización de plaguicidas para el medio ambiente. Principios de trazabilidad. Buenas prácticas ambientales en la práctica fitosanitaria (manejo de residuos, envases vacíos, etc.). Normativa básica relacionada con el control de plagas, enfermedades, malas hierbas y fisiopatías. Relación trabajo-salud.

P.V.P. 24 €- (Envíos contra reembolso. I.V.A. incluido. Gastos de envío aparte)  
PARA PEDIDOS: EDICIONES L.A.V., S.L. Tel.: 96/ 372 02 61 - [pedidos@edicioneslav.com](mailto:pedidos@edicioneslav.com)